

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-212911

(43)Date of publication of application : 11.08.1995

(51)Int.Cl. B60L 7/16
B60L 9/18
H02P 3/18

(21)Application number : 06-006212

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 25.01.1994

(72)Inventor : TANIHATA KOJI

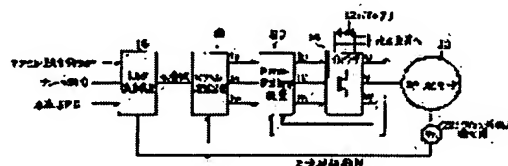
(54) SPEED CONTROLLER FOR ELECTRIC VEHICLE

(57)Abstract:

PURPOSE: To stabilize vehicle speed even in the case of a vehicle having a load for a battery other than a motor, by judging the condition of acceleration of the vehicle on the basis of the vehicle speed or the number of rotation of the motor, and controlling the regenerative braking torque of the motor on the basis of the judged result.

CONSTITUTION: A vehicle speed or the number of rotation of a motor 10 to be supplied as a timing pulse from a timing pulse generator 22 fitted to the motor 10, at the time of acceleration being released by a vehicle driver, is stored in a torque operating device 16. When the vehicle comes to a down grade for example and becomes in an accelerating state after that, the torque calculating device 16 judges the change of the vehicle speed or the number of rotation of the motor 10 comparing to those stored, and generates a torque command T_c in order to cause the motor 10 to produce a regenerative braking torque proportional to the change.

As a result, it becomes possible to stabilize the vehicle speed on a down grade, etc., without detecting the regenerative current of the motor.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-212911

(43) 公開日 平成7年(1995)8月11日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L	7/16	7227-5H		
	9/18	J 9380-5H		
H 0 2 P	3/18	1 0 1 C		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-6212

(22) 出願日 平成6年(1994)1月25日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 谷畑 孝二

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

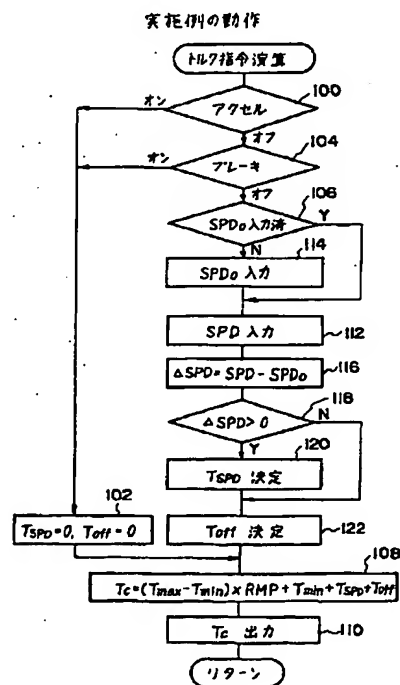
(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 電気自動車の速度制御装置

(57) 【要約】

【目的】 モータの回生電流を検出することなく実行可能でかつデジタル制御によって実現可能な速度制御装置により、電気自動車が降坂している際の車速を安定化させる。

【構成】 アクセルがオフされた時点で (100, 106) 車速 SPD₀ を入力する (114)。この車速 SPD₀ に対する現時点での車速 SPD の変化量 ΔSPD が正である場合 (118)、車速変化量 ΔSPD の増大に応じてより大きな回生制動トルクを示すアクセルオフ時トルク補正量 T_{SPD} を決定する (120)。さらに、車速 SPD₀ の増大に伴いより回生側となるアクセルオフ時トルク補正量 T_{off} を決定する (122)。これらのアクセルオフ時トルク補正量 T_{SPD} 及び T_{off} を補正項として含む式に基づきトルク指令 T_c を演算する (108)。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 充放電可能なバッテリーと、バッテリーの放電出力によって駆動される回生制動可能なモータと、を有する電気自動車に搭載され、当該電気自動車の速度を制御する速度制御装置において、
車速又はモータの回転数を検出する手段と、
車両操縦者がアクセルをオフした時点での車速又はモータの回転数を記憶する手段と、
アクセルがオフされた後車両が加速状態となった場合に、記憶している車速又はモータの回転数に対する現時点での車速又はモータの回転数の変化量に応じた回動制動トルクを発生させる手段と、
を備えることを特徴とする速度制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の速度制御装置において、
アクセルがオフされた時点での車速又はモータの回転数に応じ、上記回動制動トルクの制御に係る指令を補正する手段を備えることを特徴とする速度制御装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、電気自動車の速度を制御する速度制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 電気自動車は、車載のバッテリーの放電出力によってモータを回転駆動することにより駆動力を得る車両である。また、電気自動車に対しては、その速度制御を安定に実行し得ることが求められており、例えば、下り坂において車両が急に加速するといった事態を発生させないことが求められる。

【0003】 下り坂における車両の加速を防ぐ方法としては、例えば、特開平 2-290107 号公報に開示された方法がある。この方法は、例えば、ゴルフカート、電動車椅子、電気自動車等の電動車に適用される方法であり、その制御対象は、電機子巻線及び界磁巻線を有する直流モータである。

【0004】 この従来技術においては、モータの回生電流が検出され、所定の設定値と比較される。回生電流の検出値が設定値を越えると、制御対象たる直流モータの界磁電流が増大制御される。これにより、モータの回転数が低下する。

【0005】 このような制御は、車両が下り坂を走行している場合にその速度を安定化するために用いることができる。すなわち、車両が下り坂にさしかかると、その自重によって車速が徐々に高まっていく。上記公報においてはこのような事態を防ぐため、回生電流が増大していき設定値を越えると、回生電流の検出値が設定値を越えなくなるようモータの界磁電流が増大制御され回生制動力が増大して、これによりモータ回転数が低下する。従って、勾配が急な下り坂にも緩やかな下り坂にも好適に対処可能でかつ下り坂における車両の急な加速を防ぐことが可能である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、この公報に開示されている従来技術においては、車載のバッテリーの負荷がモータのみである。しかし、実際の電気自動車においては、モータ以外にも空調装置、ワイパー、ヘッドランプ等の多数の負荷が存在しており、その負荷電流波形は複雑に変動している。さらには、モータの巻線にはインダクタンスがある。このため、回生電流を検出したとしてもその波形はきれいな波形ではなく、良い精度で回生電流を検出することは難しく、当該公報に開示されている技術は実際の電気自動車に適用することが困難である。

【0007】 本発明は、このような問題点を解決することを課題としてなされたものであり、車両の加速状態を車速又はモータの回転数に基づき判定し、その結果に基づきモータの回生制動トルクの制御を行うことにより、モータ以外にバッテリーの負荷が存在する車両においても好適に車両の速度を安定化することが可能な速度制御装置を実現することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 このような目的を達成するために、本発明に係る速度制御装置は、車速又はモータの回転数を検出する手段と、車両操縦者がアクセルをオフした時点での車速又はモータの回転数を記憶する手段と、アクセルがオフされた後車両が加速状態となった場合に、記憶している車速又はモータの回転数に対する現時点での車速又はモータの回転数の変化量に応じた回生制動トルクを発生させる手段と、を備えることを特徴とする。

【0009】 また、本発明に係る速度制御装置は、アクセルがオフされた時点での車速又はモータの回転数に応じ、上記回生制動トルクの制御に係る指令を補正する手段を備えることを特徴とする。

【0010】

【作用】 本発明に係る速度制御装置においては、まず、車両操縦者がアクセルをオフした時点での車速又はモータの回転数が記憶される。その後車両が例えば下り坂にさしかかり加速状態となった場合、現時点での車速又はモータの回転数が、記憶している車速又はモータの回転数に対してどの程度変化しているかが判断され、その変化量に応じた回生制動トルクが発生するようモータが制御される。従って、モータの回生電流の検出を行うことなく、下り坂等における車速を安定化することが可能となるため、モータ以外にもバッテリーの負荷が存在する電気自動車にも適用可能な装置が得られる。また、この装置はマイクロコンピュータ等を使用した装置として実現可能である。

【0011】 更に、本発明に係る速度制御装置においては、アクセルがオフされた時点での車速又はモータの回転数に応じ、モータの回生制動トルクが補正される。例

例えば、アクセルがオフされた時点での車速又はモータの回転数が高ければより大きな回生制動トルクが発生するよう、モータ制御に係る回生制動トルク（指令）の値が補正される。この結果、より好適な制動性能が得られる。

【0012】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例について図面に基づき説明する。

【0013】図1には、本発明の一実施例に係る電気自動車のシステム構成が示されている。この図に示される電気自動車は、三相交流モータ10によって駆動される。

【0014】このモータ10は、車載のバッテリー12からインバータ14を介して電力の供給を受ける。バッテリー12は、モータ10以外の負荷、例えばエアコンディショナ、ワイパ、ランプ等の負荷にも直接又は間接に電力を供給している。インバータ14は、バッテリー12から供給される直流電力を交流電力に変換し、モータ10に供給する。インバータ14の動作は、トルク演算装置16、ベクトル演算装置18及びPWM・電流制御装置20によって制御されている。

【0015】トルク演算装置16は、車両操縦者によるアクセルペダルやブレーキペダルの踏込みを示す情報、例えばアクセル開度率RMPやブレーキ踏力を入力すると共に、図示しない車速センサ等によって検出される車速SPDやモータ10に付設されたタイミングパルス発生器22からタイミングパルスとして供給されるモータ回転数Nを入力する。トルク演算装置16は、アクセル開度率RMPやブレーキ踏力に応じたトルク指令 T_c を、モータ回転数Nを参照しながら発生させる。ベクトル演算装置18は、トルク演算装置16によって生成されたトルク指令 T_c に応じ、モータ10のU、V、W各相巻線に対応する電流指令 I_u 、 I_v 、 I_w を生成し、PWM・電流制御装置20に供給する。その際、ベクトル演算装置18は、モータ回転数Nを用いて座標変

$$T_c = (T_{\max} - T_{\min}) \times RMP + T_{\min} + T_{SPD} + T_{off} \dots (1)$$

ここに、ステップ102実行後にステップ108を実行する場合、アクセルオフ時トルク補正量 T_{SPD} 及び T_{off} が共に0に設定されているため、トルク指令 T_c は、式(1)に $T_{SPD} = 0$ 及び $T_{off} = 0$ を代入した次の式(2)により得られるものと同じ値になる。

【0020】

【数2】

$$T_c = (T_{\max} - T_{\min}) \times RMP + T_{\min} \dots (2)$$

なお、式(1)及び(2)にあらわれる T_{\max} 及び T_{\min} は、それぞれ、モータ10から出力可能な最大トルク又は最小トルクである。これら最大出力トルク T_{\max} 及び最小出力トルク T_{\min} の値は、モータ10の特性・設計により決定される値であり、モータ10の回転数Nとの間に所定の関係を有している。トルク演算装置16

換等の処理を行う。PWM・電流制御装置20は、ベクトル演算装置18から供給される電流指令 I_u 、 I_v 、 I_w に応じ、U、V、W各相に対応するPWM（パルス幅変調）信号 I_u 、 I_v 、 I_w を生成し、インバータ14を構成する各相スイッチング素子に供給する。インバータ14を構成するスイッチング素子はこのPWM信号 I_u 、 I_v 、 I_w によって制御される。この結果、モータ10の出力トルクは、アクセル開度率RMPやブレーキ踏力に応じたトルク演算装置16によって生成されたトルク指令に応じた値となる。

【0016】図2には、この実施例におけるトルク演算装置16の動作、すなわちトルク指令 T_c を演算する動作の流れが示されている。この図に示される動作は、車両走行時において所定の頻度で実行される。

【0017】まず、トルク演算装置16は、アクセル開度率RMPに基づき、車両操縦者がアクセルをオンさせたか否かを判定する(100)。アクセルがオンされたと判定した場合、トルク演算装置16の動作はステップ102に移行し、逆にオフされたと判定した場合ステップ104に移行する。ステップ104においては、トルク演算装置16は、ブレーキ踏力等に基づき車両操縦者がブレーキをオンさせたか否かを判定する。ブレーキがオンされたと判定した場合、トルク演算装置16の動作はステップ102に移行し、オフされたと判定した場合ステップ106に移行する。

【0018】アクセル又はブレーキがオンされている場合に実行されるステップ102においては、トルク演算装置16は、後に詳細に説明するアクセルオフ時トルク補正量 T_{SPD} 及び T_{off} を共に0に設定する。トルク演算装置16は、ステップ102を実行した後、ステップ108においてトルク指令 T_c を演算する。ステップ108におけるトルク指令 T_c の演算式は、次の式(1)である。

【0019】

【数1】

は、この関係を示すトルクマップ、例えば図3に示されるようなマップを搭載しており、ステップ108を実行する際にはこのトルクマップを参照する。トルク演算装置16は、ステップ108において演算したトルク指令 T_c を、ベクトル演算装置18に出力する(110)。

【0021】ステップ100及び104においてアクセル及びブレーキが共にオフしていると判定した場合、トルク演算装置16は、ステップ106を実行する。ステップ106においては、アクセルがオフされた時点における車速SPDの値（以下、 SPD_0 と呼ぶ）がトルク演算装置16に既に入力されているか否かが判定される。この判定の結果入力済みである場合には直ちにステップ112に移行し、入力済みでない場合には車速 SPD_0 が入力された上で(114)、ステップ112に移

行する。

【0022】ステップ112においては、現時点における車速SPDが入力される。トルク演算装置16は、ステップ112において入力した車速SPDとステップ114において入力した車速SPD₀の差、すなわち車速変化量 $\Delta SPD = SPD - SPD_0$ を演算し(116)、得られた車速変化量 ΔSPD が正であるか否かを判定する(118)。この判定の結果車速変化量 ΔSPD が正であるとされた場合にはトルク演算装置16はステップ120を実行したうえでステップ122に移行し、正でないと判定された場合には直ちにステップ122に移行する。

【0023】ステップ120においては、例えば図4に示されるように車速変化量 ΔSPD に対して直線的な関数を示すマップを使用することにより、アクセルオフ時トルク補正量 T_{SPD} が決定される。トルク演算装置16は、ステップ120を実行するために、例えば図4に示されるようなトルクマップを搭載している。

【0024】ステップ122においては、例えば図5に示されるような内容を有するトルクマップを使用して、アクセルオフ時トルク補正量 T_{off} が決定される。この図に示されるマップは、アクセルがオフされた時点での車速SPD₀とアクセルオフ時トルク補正量 T_{off} とを対応付けるマップであり、このマップはやはりトルク演算装置16に搭載されている。

【0025】ステップ122実行後は、前述のステップ108が実行される。この場合、アクセルオフ時トルク補正量 T_{off} は0ではなく、 $\Delta SPD > 0$ であればアクセルオフ時トルク補正量 T_{SPD} も0ではない。従って、前述の式(1)に示されるように、アクセルオフ時トルク補正量 T_{SPD} 及び T_{off} が含まれる式によって、トルク指令 T_c が演算され、続くステップ112においてこのトルク指令 T_c が出力される。

【0026】これら2種類のアクセルオフ時補正量 T_{SPD} 及び T_{off} のうち、アクセルオフ時トルク補正量 T_{SPD} は、アクセルがオフされた時点からの車速変化量 ΔSPD に応じて回生制動トルクを発生させるための量である。すなわち、負の値を有し従って回生制動トルクを示すアクセルオフ時トルク補正量 T_{SPD} が、アクセル又はブレーキがオンしている時のトルク指令 T_c 。(式(2)参照)に加算されることにより、車速変化量 ΔSPD が大きいくほど大きな値を有する回生制動トルクが発生することになる。これにより、モータ10の回生電流の検出を行うことなく、例えば車両が下り坂にさしかかった際の安定走行を実現することが可能になる。

【0027】また、アクセルオフ時トルク補正量 T_{off} は、アクセルがオフされた時点での車速SPD₀が大きい場合により大きな回生制動トルクが発生するよう、アクセル又はブレーキがオンされている時点でのトルク指令 T_c 。(式(2)参照)に補正を加える量である。すな

わち、アクセルがオフされた時点での車速SPD₀が大である場合にはより大きな回生制動トルクがモータ10において発生するよう、トルク指令 T_c が補正される。このようにすることにより、車両降坂時における車速の変動をより好適に抑制することが可能になる。

【0028】また、この実施例におけるトルク演算装置16は、先に掲げた公報に示される従来技術と異なり、アナログ制御装置としてではなくマイコン等のデジタル制御装置として実現されている。従って、その制御特性をよりリニアなものとすることが可能となる。

【0029】なお、アクセルオフ時トルク補正量 T_{SPD} 及び T_{off} を決定する方法は、上述したようなトルクマップに限定されるものではない。例えば、モータ10の最小出力トルク T_{min} の値を、図3のトルクマップ上で車速変化量 ΔSPD やアクセルオフ時の車速SPD₀をパラメータとして、設定しておいてもよい。

【0030】また、アクセルオフ時トルク補正量 T_{SPD} 及び T_{off} を、トルクマップを使用して決定するようにした場合であっても、このトルクマップの内容は図4又は図5に示されるような内容に限定されるものではない。例えば、アクセルオフ時トルク補正量 T_{SPD} を決定するためのトルクマップは例えば図6や図7に示されるような内容とすることができる。このような内容のトルクマップを使用した場合、図2におけるステップ118を省略することができる。さらに、アクセルオフ時トルク補正量 T_{off} を決定するためのトルクマップは、アクセルオフ時の車速SPD₀が高いほどアクセルオフ時トルク補正量 T_{off} がより負側の(回生側の)値となるような内容であれば、図5に示される内容でなくてもよい。

【0031】そして、本発明は、車速SPDではなくモータ回転数Nを用いて実現することもできる。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る速度制御装置によれば、車両操縦者がアクセルをオフした時点での車速又はモータの回転数を記憶しておき、アクセルがオフされた後車両が加速状態となった場合に、車速モータがモータの回転数の変化量に応じて回生制動トルクを発生させるようにしたため、回生電流の検出を行うことなく降坂時における車速を安定に制御することが可能になる。また、この制御は、デジタル制御によって実現することができる。

【0033】さらに、本発明に係る速度制御装置によれば、アクセルがオフされた時点の車速又はモータの回転数に応じて回生制動トルクの指令値を補正するようにしたため、アクセルがオフされた時点での車速又はモータの回転数が高い場合にはより大きな制動トルクを作用させるといった速度制御が可能となり、より安定な速度制御を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例に係る電気自動車のシステム構成を示すブロック図である。

【図 2】この実施例におけるトルク演算装置の動作の流れを示すフローチャートである。

【図 3】この実施例において力行時に使用されるトルクマップの一例を示す図である。

【図 4】この実施例において、アクセルオフ時トルク補正量 T_{SPD} を決定するために使用されるトルクマップを示す図である。

【図 5】この実施例において、アクセルオフ時トルク補正量 T_{off} を決定するために使用されるトルクマップを示す図である。

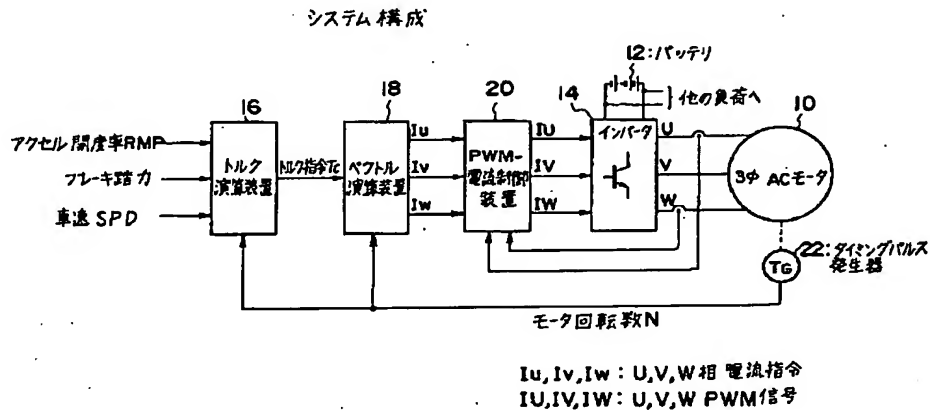
【図 6】この実施例において、アクセルオフ時トルク補正量 T_{SPD} を決定するために使用し得る他のトルクマップを示す図である。

【図 7】この実施例において、アクセルオフ時トルク補正量 T_{SPD} を決定するために使用し得る他のトルクマップを示す図である。

【符号の説明】

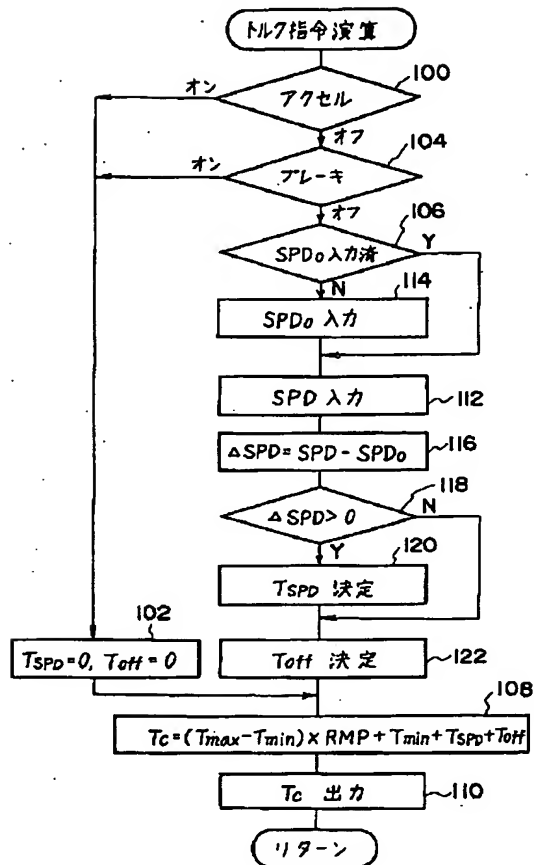
- 10 モータ
- 12 バッテリ
- 14 インバータ
- 16 トルク演算装置
- 18 ベクトル演算装置
- 20 PWM・電流制御装置
- 22 タイミングパルス発生器
- N モータ回転数
- SPD 車速
- SPD₀ アクセルがオフされた時点での車速 SPD
- ΔSPD 車速変化量
- T_{SPD} , T_{off} アクセルオフ時トルク補正量
- T_c トルク指令
- T_{max} 最大出力トルク
- T_{min} 最小出力トルク
- RMP アクセル開度率

【図 1】



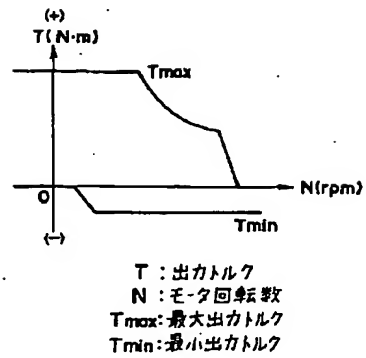
【図 2】

実施例の動作



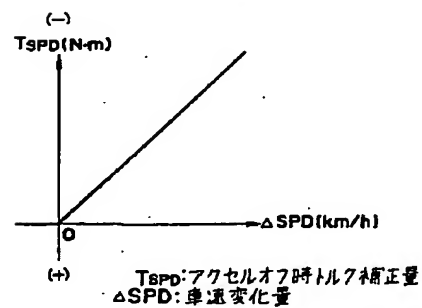
【図 3】

力行時トルクマップの一例



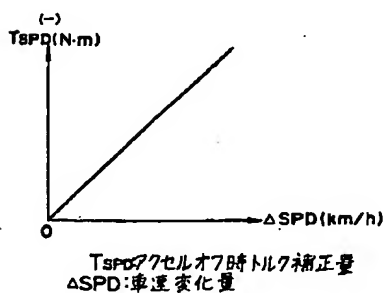
【図 6】

TSPD 決定用トルクマップの一例



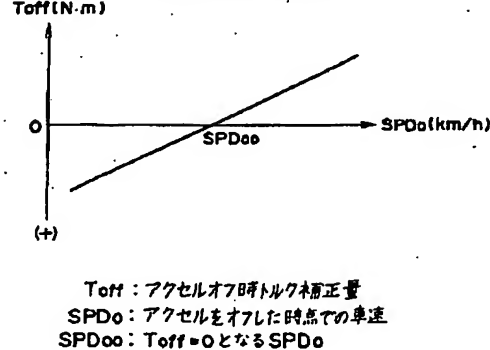
【図 4】

TSPD 決定用トルクマップの一例



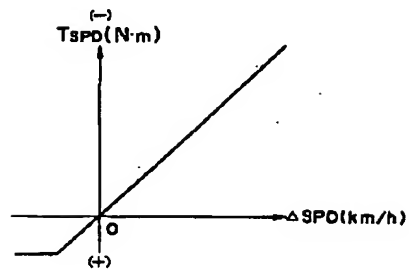
【図 5】

Toff 決定用トルクマップの一例



【図 7】

TSPD 決定用トルクマップの一例



T_{SPD} : アクセルオフ時トルク補正量
 ΔSPD : 車速変化量